

BAB IV

PENGOLAHAN DATA

Secara umum, metode penelitian dibagi atas tiga kegiatan utama yaitu:

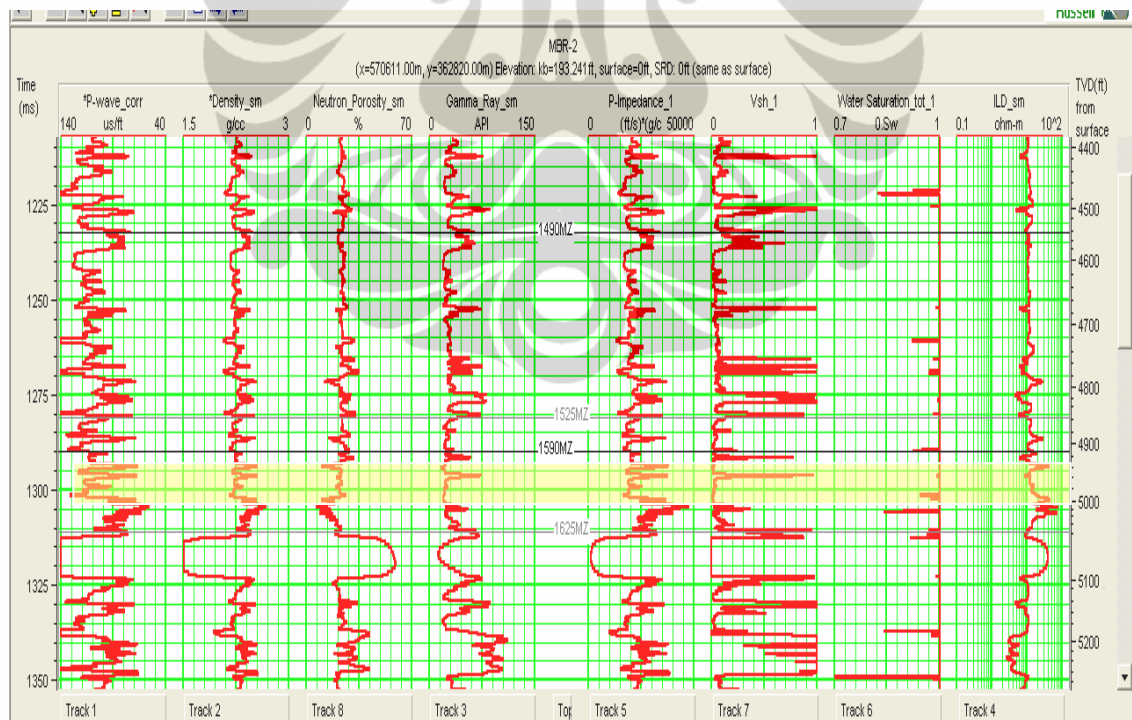
1. Pengumpulan data, baik data kerja maupun data pendukung
2. Pengolahan data
3. Analisis atau Interpretasi data.

4. 1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri dari:

1. Data sumur

Data Sumur dihasilkan dari rekaman *logging tool* setelah pemboran pada suatu daerah dengan prospek hidrokarbon



Gambar 4.1. Data log yang digunakan untuk penelitian

Data rekaman log sumur (*gamma ray, resistivity, density, neutron, sonic*) mengukur sifat-sifat fisis dan litologi

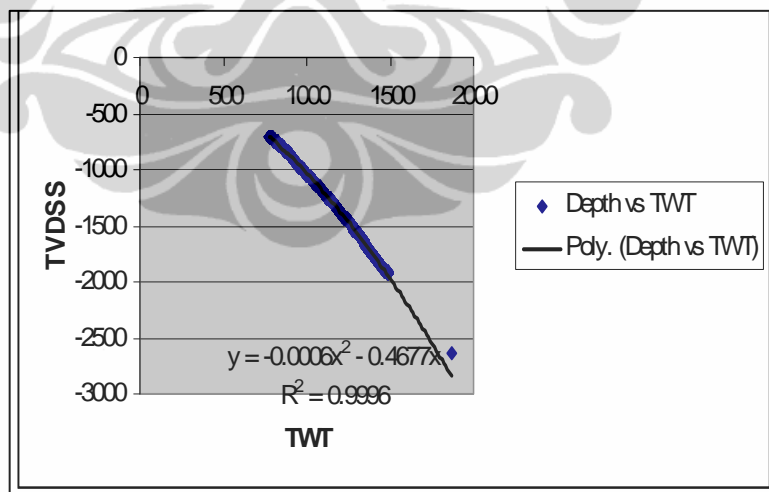
batuan dari sumur dan data marker. Penelitian ini menggunakan 2 data sumur, satu sumur tidak menembus objek zona dan satu sumur lagi menembus reservoir UI dengan indikasi *oil bearing zone*. Untuk proses inversi, data yang digunakan hanya satu sumur saja, yaitu sumur 2 (Gambar 4.1)

2. Data seismik

Data seismik yang digunakan adalah data seismik 3D *post stack time migration (PSTM) stack* dengan *sampling* interval 4 ms. Daerah penelitian dibatasi dari Xline 5010 sampai 5020 dan Inline dari 1003 sampai 1013.

3. Data *Check Shot*

Data check shot digunakan untuk menghubungkan antara data waktu dari seismik dengan data kedalaman dari sumur (konversi *time to depth*) yang nantinya akan digunakan untuk pengikatan data seismik dan sumur (Well Seismic Tie), terutama koreksi log sonik pada pembuatan *synthetic seismogram*.



Gambar 4.2. Kurva waktu dan kedalaman dari Well-2

Data waktu dan kedalaman (time depth curve) tersebut dinyatakan dalam kurva waktu (x axis) versus kedalaman (y axis) (Gambar 4.2) .Data *check shot* yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari sumur. WELL -2.

4. Data top marker

Dalam studi ini digunakan beberapa horizon hasil interpretasi yang diperlukan dalam melakukan inversi. Data marker memberikan informasi kedalaman target serta batas antar lithologi pada formasi batuan..

5. Data Geologi

Data geologi merupakan data pendukung, meliputi informasi geologi regional, kondisi tektonik, dan urutan stratigrafi. Informasi geologi regional dan tektonik memberikan tinjauan umum terhadap sejarah pembentukan daerah akibat proses-proses alam seperti tektonik yang menyebabkan deformasi seperti sesar, struktur antiklin, subduksi, terbentuknya tinggian dan cekungan, ataupun proses sedimentasi. Informasi stratigrafi memberikan uraian mengenai perlapisan formasi berdasarkan waktu pengendapan dengan formasi paling bawah adalah yang tertua dan formasi teratas adalah paling muda.

4.2. Pengolahan Data

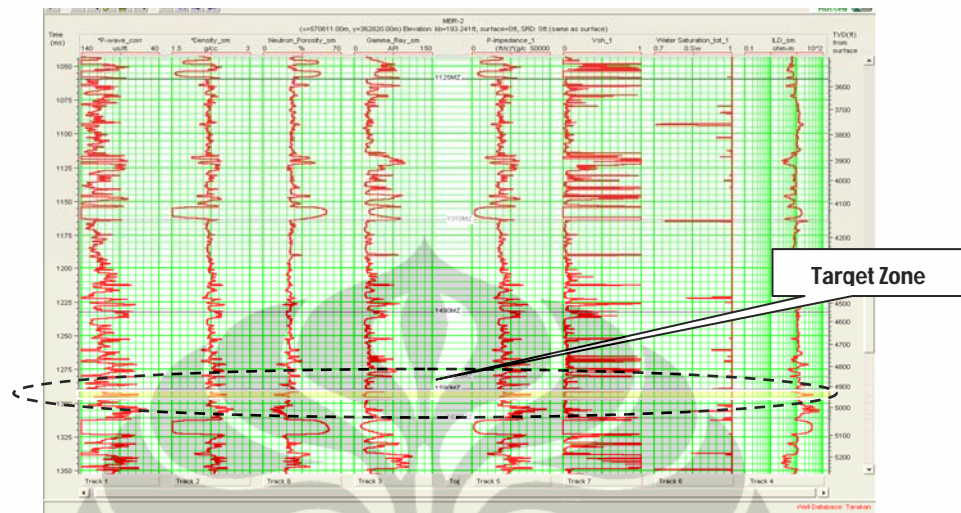
Sebelum dilakukan pengolahan data, terlebih dahulu dilakukan studi literatur yang berupa geologi regional. Adapun langkah kerja yang dilakukan dalam pengolahan data disketsakan pada Gambar 4.1. dibawah ini.

Software yang digunakan untuk mengolah data-data dalam penelitian ini adalah *Humpson Russell Versi 8*. *Humpson Russell* dilengkapi oleh fasilitas *Geoview*, *Elog*, dan *Strata*. *Geoview* berfungsi sebagai *database* untuk menyimpan data log yang dapat digunakan pada fasilitas *Humpson Russell* lain, *Elog* digunakan untuk mengedit dan menganalisis data log, sedangkan *strata* digunakan untuk membuat model impedansi dan menginversi data seismik.

4.2.1. Menentukan Zona Target

Langkah awal yang dilakukan sebelum melakukan pengolahan data, baik data log maupun data seismik adalah menentukan daerah target penelitian. Penentuan daerah target dilakukan dengan menganalisis respon log dari data sumur yang telah diberikan seperti gamma ray, neutron, dan densitas,

sebagaimana yang terlihat pada gambar 4.3. Target dalam penelitian ini adalah reservoir UI yang berada pada interval zone 1525 – 1590 MZ dalam formasi Tarakan.

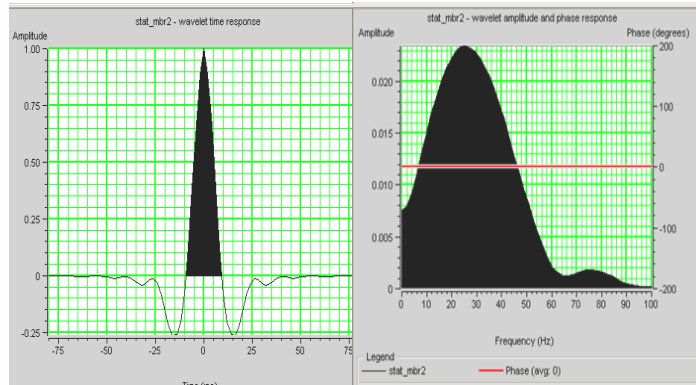


Gambar 4.3. Target reservoir zona UI

4.2.2. Pembuatan Seismogram sintetik

Seismogram sintetik (rekaman seismik buatan) dibuat dari data log kecepatan yang sudah dikoreksi *chekshot* dan log densitas. Dari kedua log tersebut dapat diketahui koefisien refleksi yang menggambarkan bidang batas antara dua medium yang berbeda. Seismogram sintetik diperoleh dengan mengkonvolusikan koefisien refleksi dengan *wavelet*.

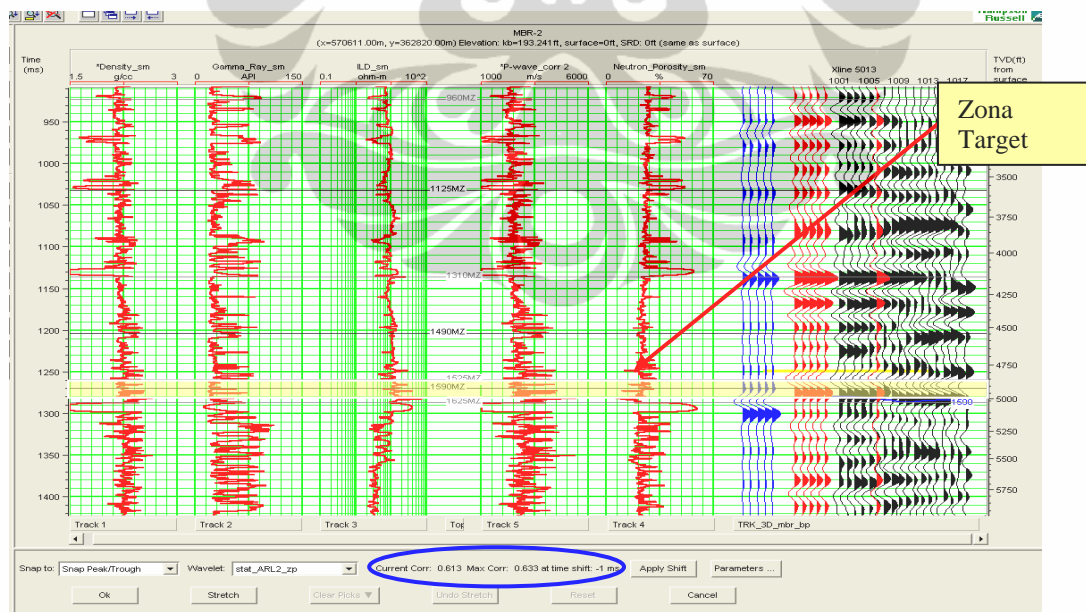
Dalam pembuatan seismogram sintetik hal yang penting untuk diperhatikan yaitu *wavelet*. *Wavelet* yang digunakan adalah wavelet yang mempunyai korelasi bagus antara *trace* seismik buatan dengan *trace* seismik asli. *Wavelet* tersebut diekstrak dari data seismik di sekitar daerah target mulai dari 1275 ms sampai 1300 ms. Tipe *wavelet* yang diekstrak adalah *constan phase* atau *wavelet phase nol* dengan *wavelet length 160 ms*, *taper length 25 ms* dan *sample rate 2 ms*. Spektrum wavelet yang digunakan untuk membuat seismogram sintetik disajikan pada gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4. 4. Frekuensi *wavelet* yang digunakan untuk membuat seismogram sintetik

4.2.3. Pengikatan Data Seismik dan Data Sumur

Setelah dilakukan pembuatan seismogram sintetik, tahap pengolahan selanjutnya adalah pengikatan data sumur ke data seismik. Proses ini dikenal dengan istilah *well seismic tie*. *Well seismic tie* adalah proses mencocokkan antara *trace* seismik sebenarnya dengan *trace* seismik sintetik hasil konvolusi reflektivitas dari data sumur dengan wavelet.



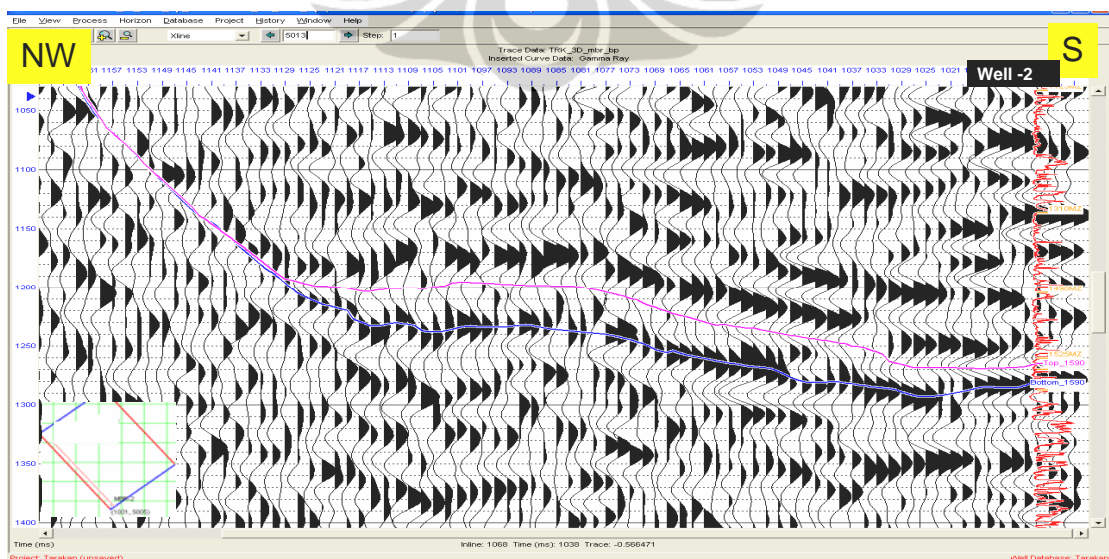
Gambar 4.5 . Sintetik Seismogram pada sumur Well-2
 (1)Density, (2) GR log, (3) ILD, (4) P wave, (5) Neutron_Porosity
 (6) Seismogram sintetik

Kecocokan antara *trace* seismik pada daerah sumur dengan *trace* sintetik dinilai dengan tingkat korelasi yang mempunyai kisaran nilai antara 0 sampai 1, semakin bagus korelasi antara seismik dengan sintetik nilai korelasinya akan semakin mendekati 1. Sederhananya *well seismic tie* bertujuan untuk meletakkan horizon seismik pada posisi kedalaman sebenarnya sehingga interpretasi data seismik dapat dikorelasikan dengan data geologi yang biasanya diplot pada skala kedalaman.

Data seismik yang digunakan yaitu berupa data PSTM stack. Pada pengikatan data sumur ini digunakan data VSP yang ada pada sumur Well -1 untuk memperoleh hasil yang lebih akurat, karena pada data VSP ini memiliki informasi hubungan kedalaman terhadap waktu (*time depth table*). Dari korelasi yang telah dilakukan well 2 memperlihatkan nilai korelasi yang paling bagus yaitu 0.633, yang disajikan dalam gambar 4.5.

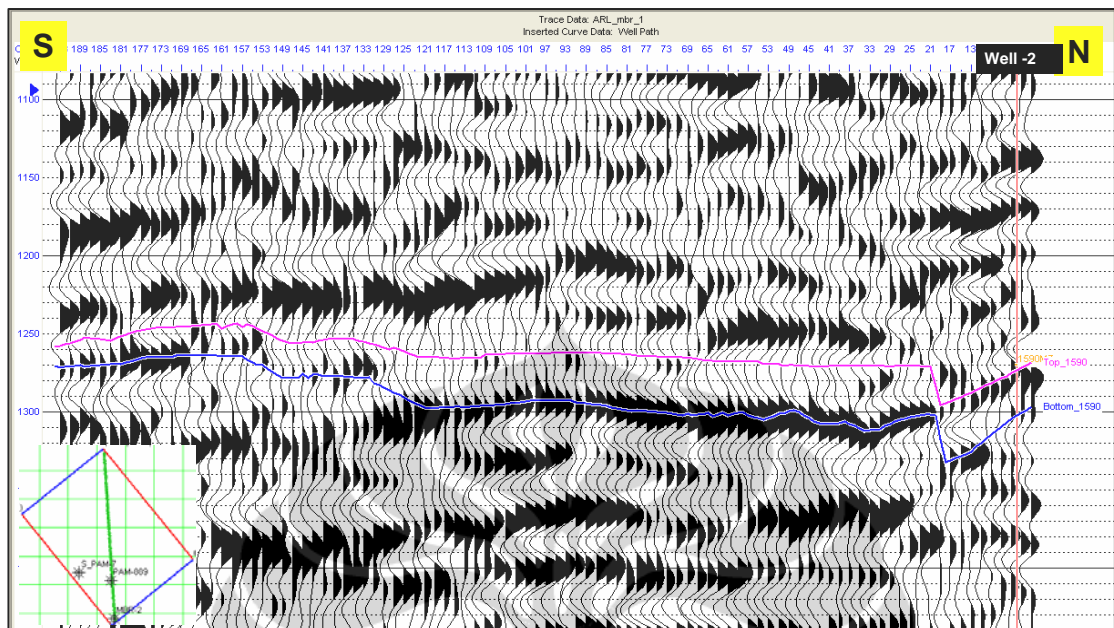
4.2.4. Picking Horizon

Picking horizon interpretasi pada data seismik dilakukan dengan mengacu pada well seismic tie dimana top reservoir berada di through dan Bottom reservoir berada di pick. Berikut ini ditampilkan dua seismik section, yang berarah NW – S dan S – N *trend line*. Horizon Pink menunjukkan Top marker dan horizon ungu menunjukkan bottom marker.



Gambar.4.6 Picking horizon reservoir dengan arah NW - S

Horizon-horizon tersebut dinamakan top Horizon UI dan bottom Reservoir UI yang disebut sebagai reservoir UI.



Gambar.4.7 Picking horizon reservoir dengan arah S - N

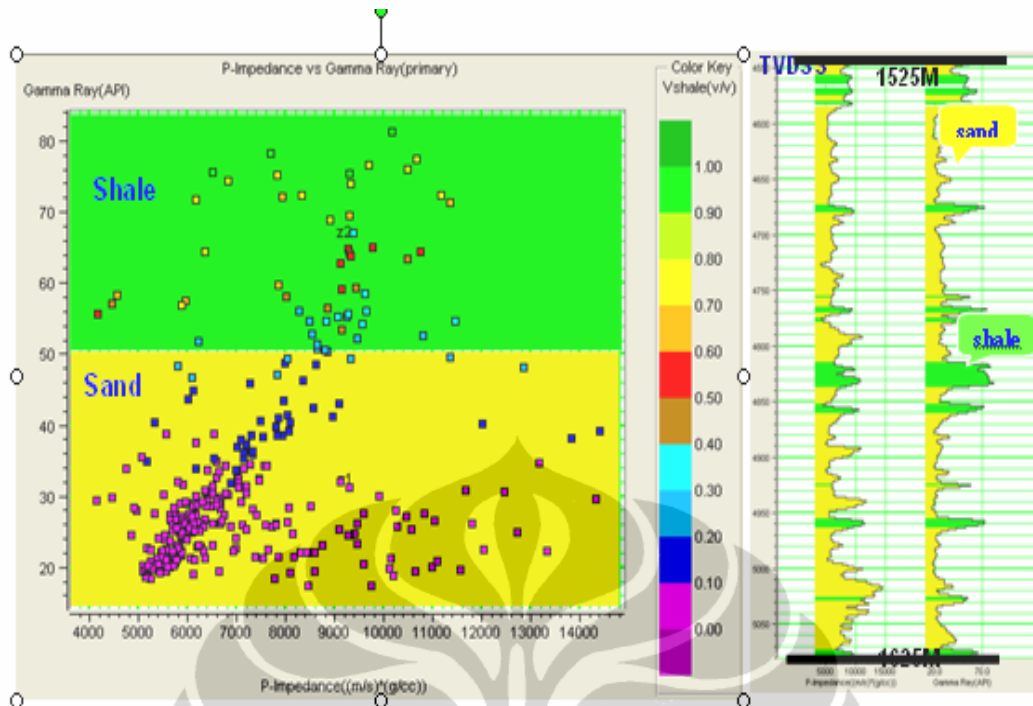
Didaerah penelitian, picking horizon harus dikontrol oleh data log karena kualitas dari seismiknya sangat buruk. Jumlah horizon yang ditelusuri akan tergantung pada data marker yang ada.

4.2.5. Cross Plot

1. P Impedance vs GR

Berdasarkan cross Plot antara P Impedance vs GR menunjukkan bahwa nilai low impedance dan low GR mengindikasikan litologi relatif *sand* sementara high impedance dan high GR mengindikasikan litologi relatif *shale*.

Dengan demikian diinterpretasikan bahwa litologi *sand* memang berkembang di zona reservoir UI .

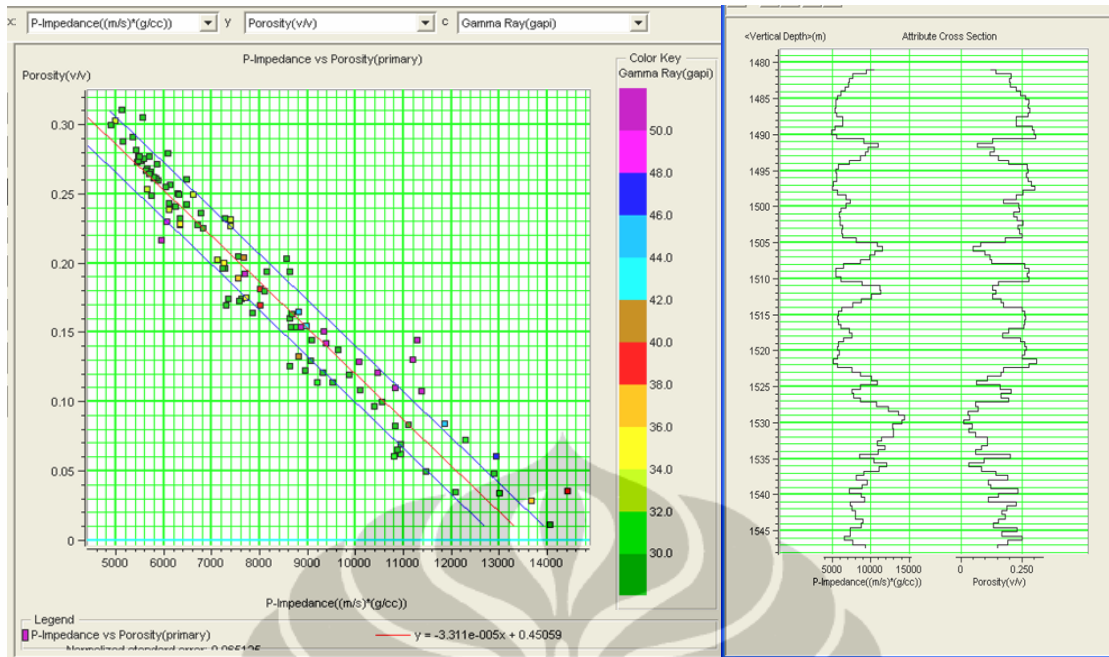


Gambar 4.8. Cross plot AI vs GR yang menunjukkan bahwa litologi pasir berkembang baik dalam zona tersebut.

2. P Impedance vs Porosity

Berdasarkan cross plot antara P Impedance dengan Porosity yang diperoleh dari interval reservoir UI di sumur WELL-2 memperlihatkan hubungan antara dua parameter tersebut. Porosity yang digunakan adalah *total porosity*. Korelasi liniernya menunjukkan kondisi utama dimana porositas menurun sementara P Impedance meningkat

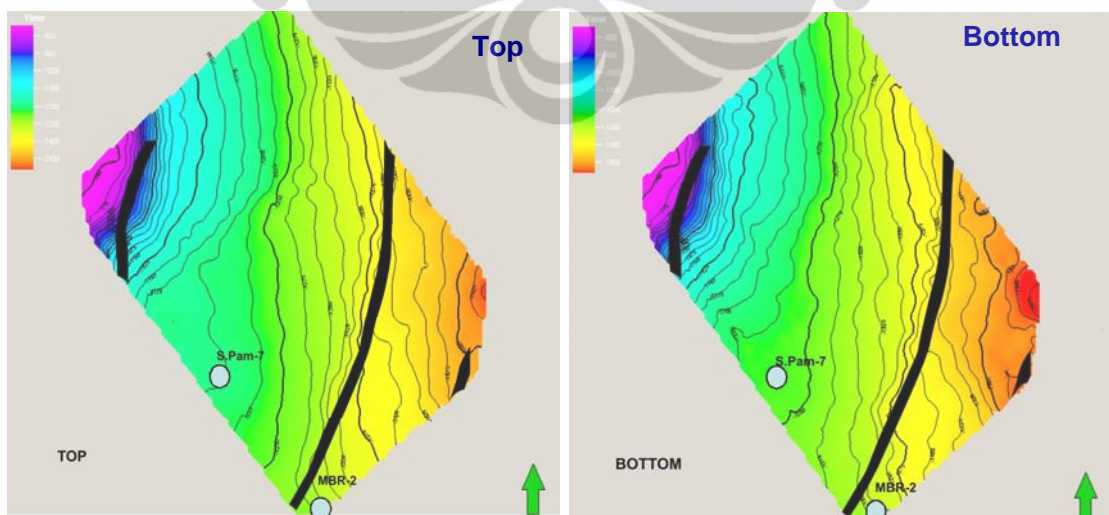
Dari hasil cross plot tersebut diperoleh bahwa litologi pasir mempunyai range P Impedance 5000 – 7000 unit dan range porosity berkisar 23% - 38%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa lapisan reservoir ini mempunyai porositas relatif bagus.



Gambar 4.9. Cross plot antara P Imp vs Porosity GR pada reservoir UI di Well-2

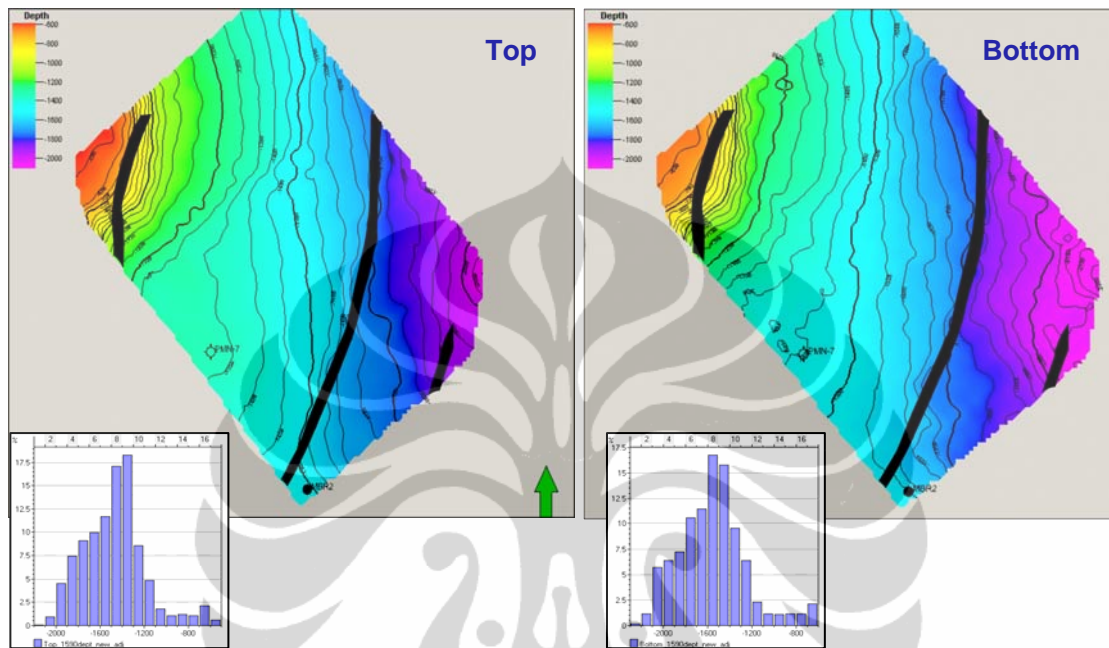
4.2.6. Peta Struktur Waktu

Proses pemetaan geologi bawah permukaan dilakukan setelah selesai melakukan interpretasi horizon dan struktur yang dijumpai di daerah penelitian ditampilkan dalam bentuk peta struktur waktu karena pekerjaan interpretasi dilakukan dalam peta seismik.



Gambar 4.10. Peta Struktur waktu dari zona reservoir UI

Gambar diatas adalah *Time structure map* dari top dan bottom reservoir zona UI. Disini terlihat bahwa reservoir berada pada struktur monoklin yang miring ke arah timur. *Time structure map* ini akan digunakan untuk mengekstrak atribut amplitudo dan *average acoustic impedance* dari seismic inversi.



Gambar 4.11. Peta Struktur kedalaman dari zona reservoir UI

Selanjutnya peta struktur waktu ini di konversi ke dalam bentuk peta struktur kedalaman dengan menggunakan data *check shot*.

Terlihat bahwa pola strukturnya tidak berubah dengan *Time structure map*. Dari histogram terlihat tidak ada perubahan yang significant dari botton to top zone, rata-rata kedalaman berkisar 1200- 1900m

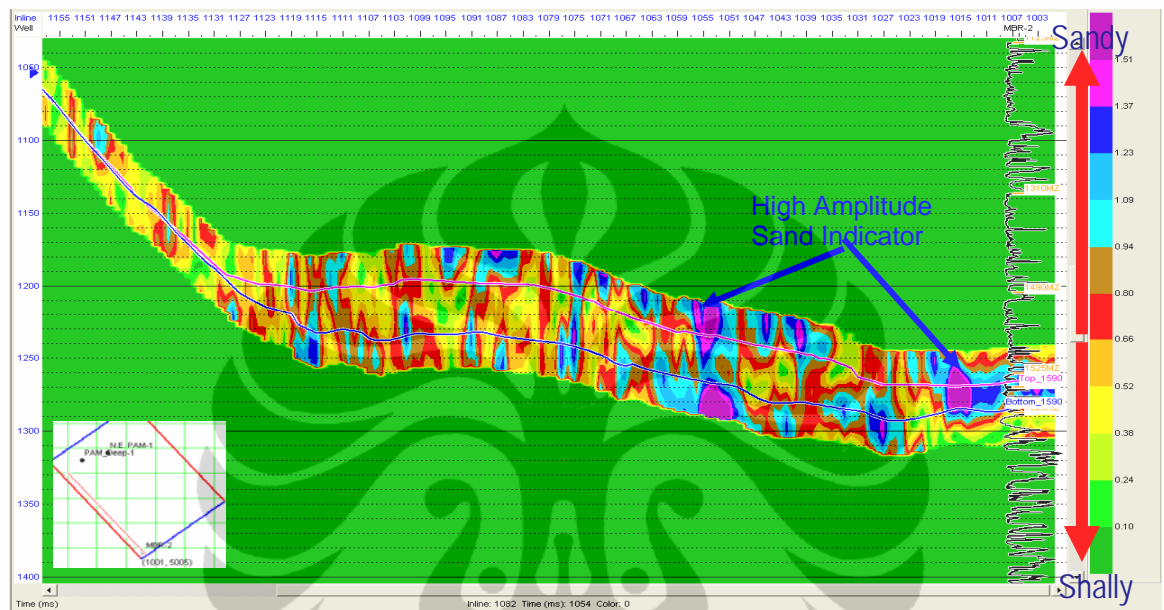
4.3. Analisa

4.3.1. Analisa Atribut

Perhitungan atribut seismik dilakukan setelah horison seismik terdefinisi. Horison ini digunakan sebagai base yang mana nilai atributnya diamati untuk cakupan horison interpretasi tersebut. Dalam perhitungan atribut amplitudo, pengambilan jendela analisis mencakup zona interest antara horison atas yang merupakan lapisan pasir bagian atas sampai horison dari lapisan pasir bagian

bawah . Atribut amplitudo yang digunakan adalah atribut amplitudo akar kuadrat rerata (rms).

Seismic atribut yang digunakan adalah *Amplitudo Envelope attribute* karena atribut ini mempunyai kemampuan sebagai indikator litology terutama untuk penyebaran batu pasir.



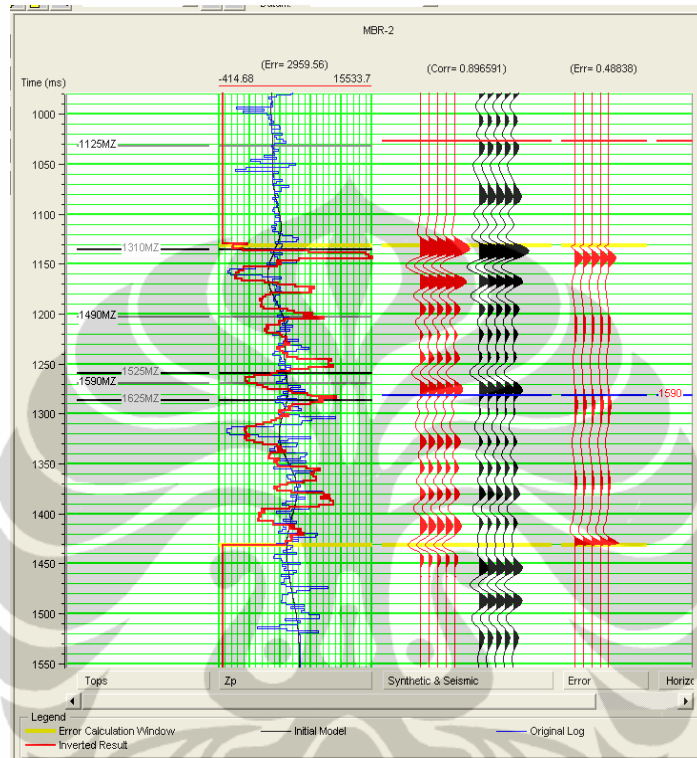
Gambar.4.12. Amplitudo Envelope Section dari reservoir UI

Gambar.4.12. diatas menunjukkan bawah litologi pasir diindikasikan oleh nilai amplitudo yang tinggi, sementara nilai amplitudo yang rendah mengindikasikan litologi *shale* . Batu pasir relatif mempunyai indikator nilai 1.51. sampai 1.09. Makin kecil nilai amplitudo, batuan yang diendapkan makin *shaly*.

Berdasarkan penampang diatas, makin kearah Barat Utara daerah penelitian, batuan semakin *shaly*. Endapan pasir di dominasi dibagian selatan daerah penelitian. Selanjutnya volume ini akan di ekstrak diantara top dan battom reservoir untuk melihat penyebaran secara lateral.

4.3.2. Analisa Inversi

Sebelum melakukan proses inversi terlebih dahulu dilakukan proses analisis inversi (inversion analysis), tujuannya adalah agar diperoleh parameter inversi yang paling bagus. Pada penelitian ini metode inversi yang digunakan.

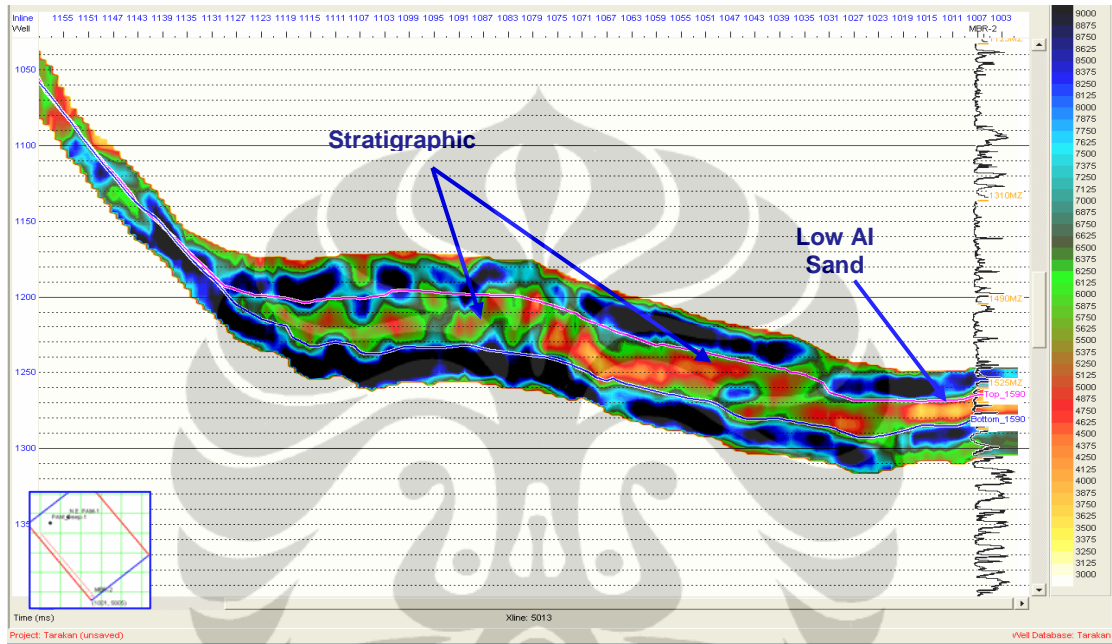


Gambar.4.13. Inversi analisis dari sumur WELL-2

adalah metode sparse spike. Parameter-parameter yang mempengaruhi hasil inversi adalah *wavelet*, *sample rate*, *sparseness*, *constraint frequency* dan *window length*. Sifat analisis inversi ini dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*) dengan menggunakan beberapa parameter inversi yang berbeda sampai didapatkan hasil inversi yang paling bagus. Dari hasil analisis inversi yang dilakukan, telah diperoleh korelasi yang dianggap cukup bagus yaitu 0,849236. Hasil korelasi diperlihatkan pada gambar 4.13. Pada gambar terlihat bahwa dengan menggunakan parameter masukan yang telah dipilih, hasil inversi memiliki trend impedansi yang sama demikian juga antara trace sintetik dan trace seismiknya. Parameter-parameter yang dipakai tersebut meliputi sparseness 75%, constraint frequency 10 Hz, window length 128 ms, processing sample rate

2 ms dengan inversion time window mulai dari Top_1590 dengan koreksi 25 ms kebawah sampai bottom _1590 dengan koreksi 25 ms keatas.

Hasil inversi analysis yang dilakukan pada sumur-2 pada gambar 4.13. menunjukkan bahwa kurva initial model yang diberikan oleh data log (garis hitam), original log (biru) dan kurva hasil inversi (merah) menunjukkan trend yang sama,



Gambar.4.14. Seismik Inversi Acoustic Impedance

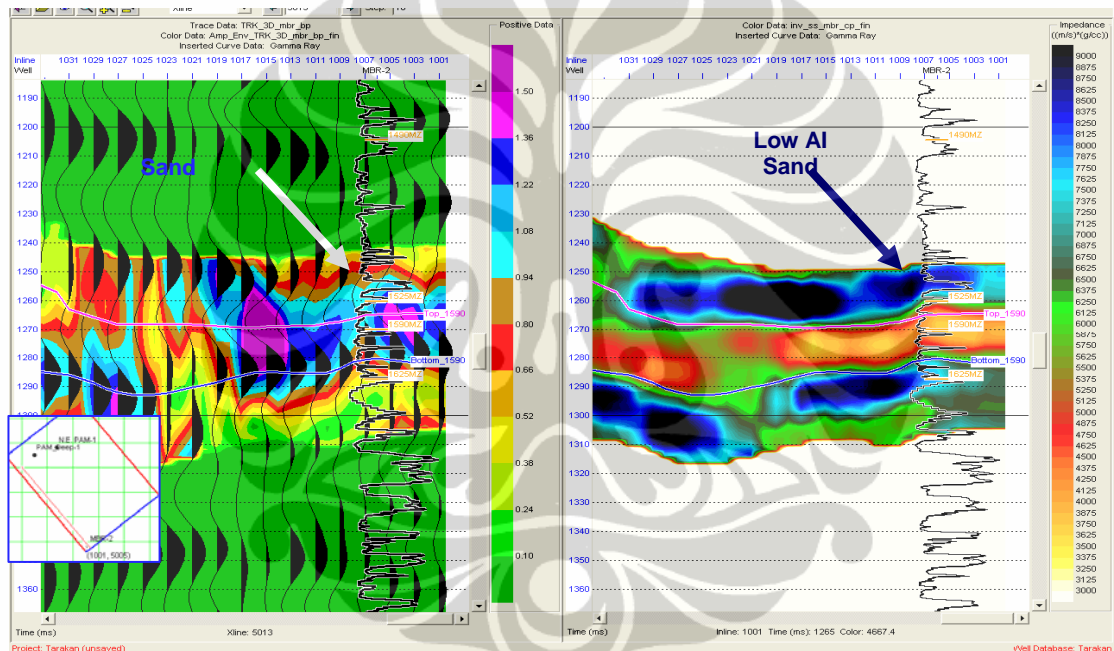
Besarnya error antara data initial model dan original log adalah sebesar 2959.56. Kurva warna hitam pada kurva C adalah trace seismik sedangkan kurva warna merah pada kolom B adalah trace sintetik yang diperoleh dari data log dikonvolusi dengan wavelet. Error antara trace seismik dan trace sintetik diperlihatkan pada kurva D, dengan nilai sebesar 0.4838.

Tahap kerja selanjutnya setelah diperoleh parameter-parameter inversi yang bagus dilakukan proses inversi pada reflektivitas gelombang P agar didapatkan volume impedansi gelombang P Hasil inversi yang didapat diperlihatkan pada gambar 4.14

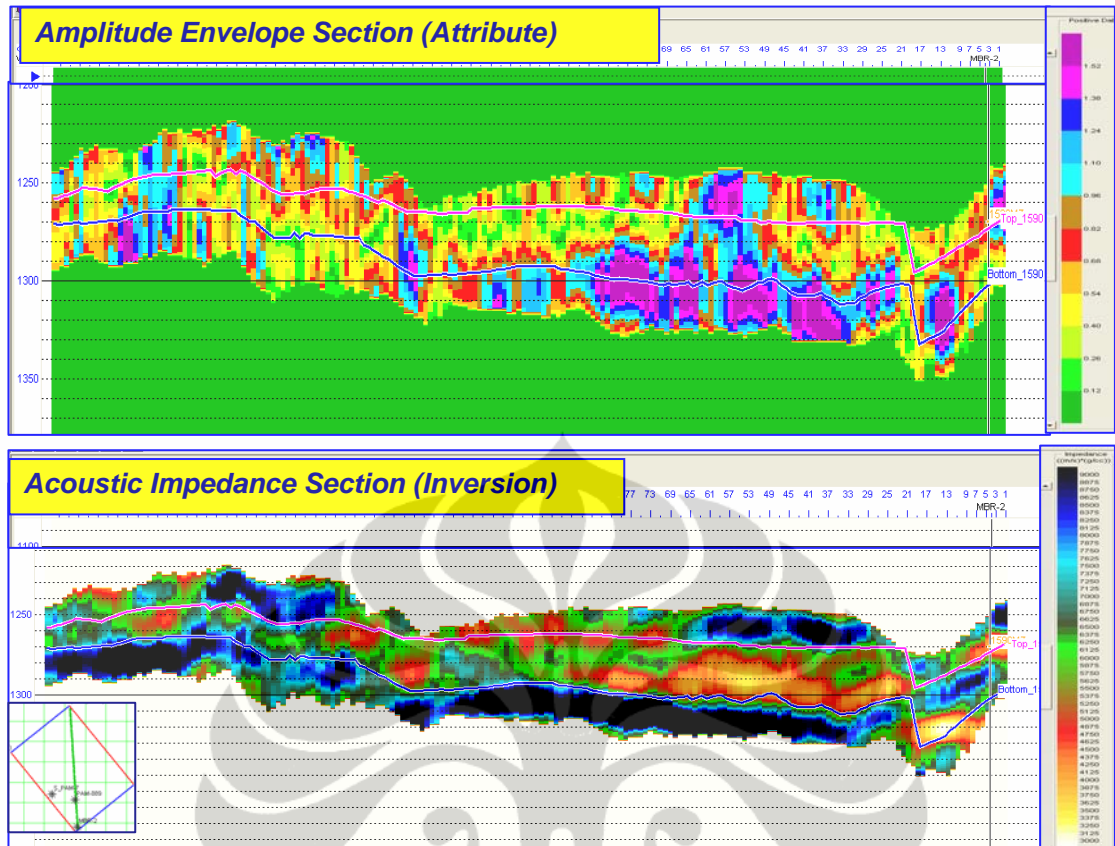
Warna merah dari seismic inversi ini menunjukkan low impedansi sebagai indikator batupasir, sementara warna bitu tua – terang menunjukkan high impedance sebagai indikator litologi *shale*. Berdasarkan section Impedance

Akustik diatas, terlihat bahwa penyebaran litologi pasir terlihat tidak menerus dan membentuk model tersendiri yang mana dibatasi oleh litologi shale. Dengan demikian dapat diinterpretasikan reservoir pada zona UI ini terbentuk oleh stratigrafi trapping. Selanjutnya volume ini akan di ekstrak diantara top dan bottom reservoir untuk melihat penyebaran secara lateral.

Berdasarkan hasil atribut dan inversi pada lintasana diatas, menunjukkan satu pola dimana reseervoir pasir disini diidentifikasi oleh nilai Amplitudo Envelope yang rendah (low AE) dan nilai Acoustivc Impedance yang tinggi (high AI) seperti yang terlihat dalam gambar dibawah ini.



Gambar. 4.15. Hasil atribut dan inversi pada lintasana NW – S, yang menunjukkan satu pola dimana reseervoir pasir diidentifikasi oleh nilai *low AE* (kiri) dan nilai *high AI* (kanan).

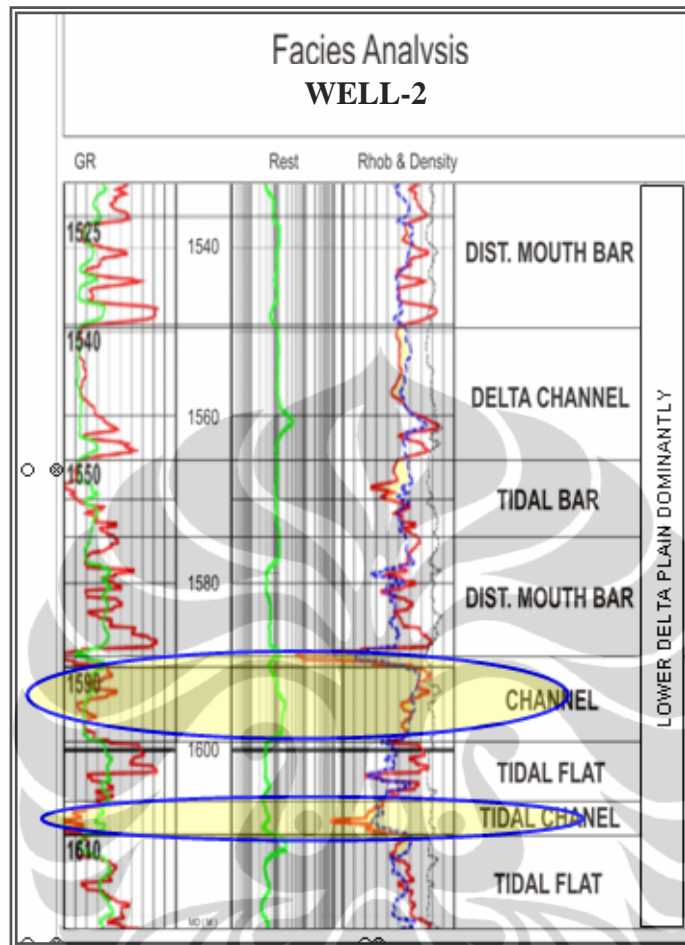


Gambar. 4.16. Hasil atribut dan inversi pada lintasan N – S , menunjukkan pola yang sama dengan lintasan di atasnya, yaitu reservoir pasir diidentifikasi dengan nilai *low AE* (atas) dan nilai *high AI* (bawah).

Demikian halnya dengan lintasan yang berarah N- S, juga menunjukkan pola nilai AI dan AE yang sama dengan pola lintasan sebelumnya, dimana reservoir pasir juga diidentifikasi oleh nilai Amplitudo Envelope yang rendah (*low AE*) dan nilai Akustik Impedance yang tinggi (*high AI*).

4.3.3. Facies Analysis

Facies analysis dilakukan pada interval kedalaman 1530 – 1620 mtvss saja, dengan fokus kepada reservoir zona UI saja. Mengingat data yang sangat terbatas, maka facies analysis dilakukan hanya berdasarkan log GR saja. Berdasarkan interpretasi log GR, reservoir zona UI ternyata diendapkan dalam lingkungan lower delta plain.



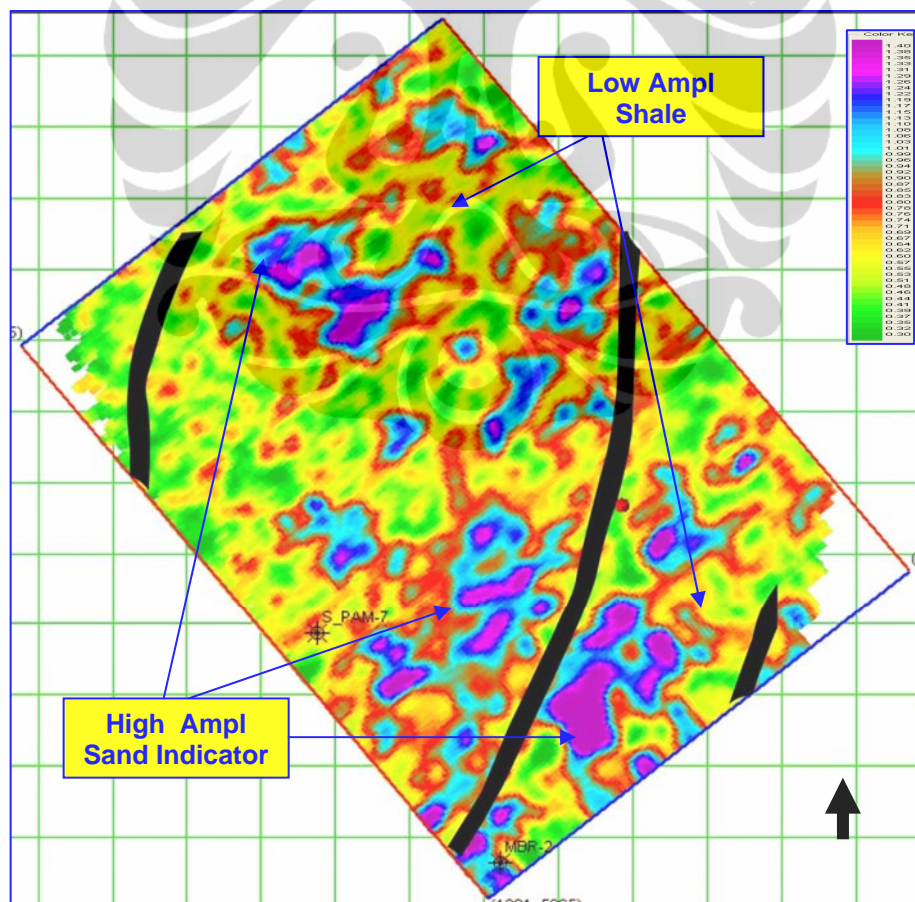
Gambar 4.17. Facies analysis berdasarkan log GR dan SWC sample .
Warna kuning menunjukkan zona interest penelitian

BAB V HASIL PENELITIAN

Dari hasil pengolahan data diperoleh peta atribut *Amplitudo Envelope* dan peta inversi *Acoustic Impedance*. Dari kedua peta tersebut dihasilkan peta penyebaran reservoir (litologi pasir disini diasumsikan adalah *proven reservoir*), peta analisa kualitas prospek dan peta *step out proposed wells*.

5.1. Atribut Amplitudo Envelope

Dari peta atribut amplitudo yang disajikan pada Gambar Gambar.5.1. terlihat bahwa anomali amplitudo tinggi relatif terletak di bagian selatan tengah yang diindikasikan dengan warna ungu – biru.

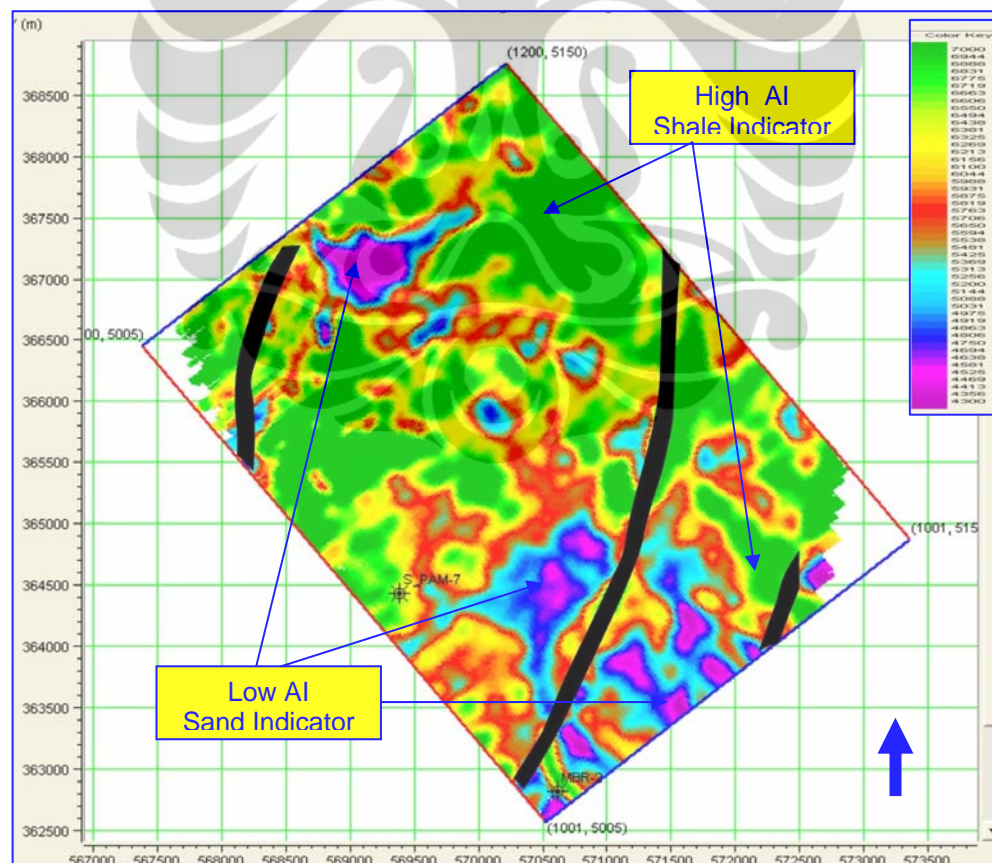


Gambar. 5.1. Peta *Amplitudo Envelope* dari reservoir UI

Daerah amplitudo tinggi berwarna ungu - merah merupakan daerah yang kaya akan lapisan pasir dengan kemungkinan kandungan hidrokarbon di dalamnya. Nilai amplitudo tinggi ini diakibatkan adanya kontras impedansi dari kontak antara batuserpih yang memiliki impedansi lebih tinggi dengan batupasir yang memiliki impedansi lebih rendah, di mana impedansi rendah kemungkinan dikarenakan keberadaan hidrokarbon yang menjenuhi pori batupasir. Perubahan amplitudo yang signifikan yakni amplitudo rendah berwarna kuning kejauhan merupakan daerah sesar dengan orientasi utara selatan membagi dua zona prospek di bagian barat dan tenggara.

5.2. Inversi Akustik Impedance

Dari peta dibawah ini dapat diinterpretasikan bahwa nilai impedance rendah adalah indikator untuk litologi pasir yang ditunjukkan oleh warna ungu –

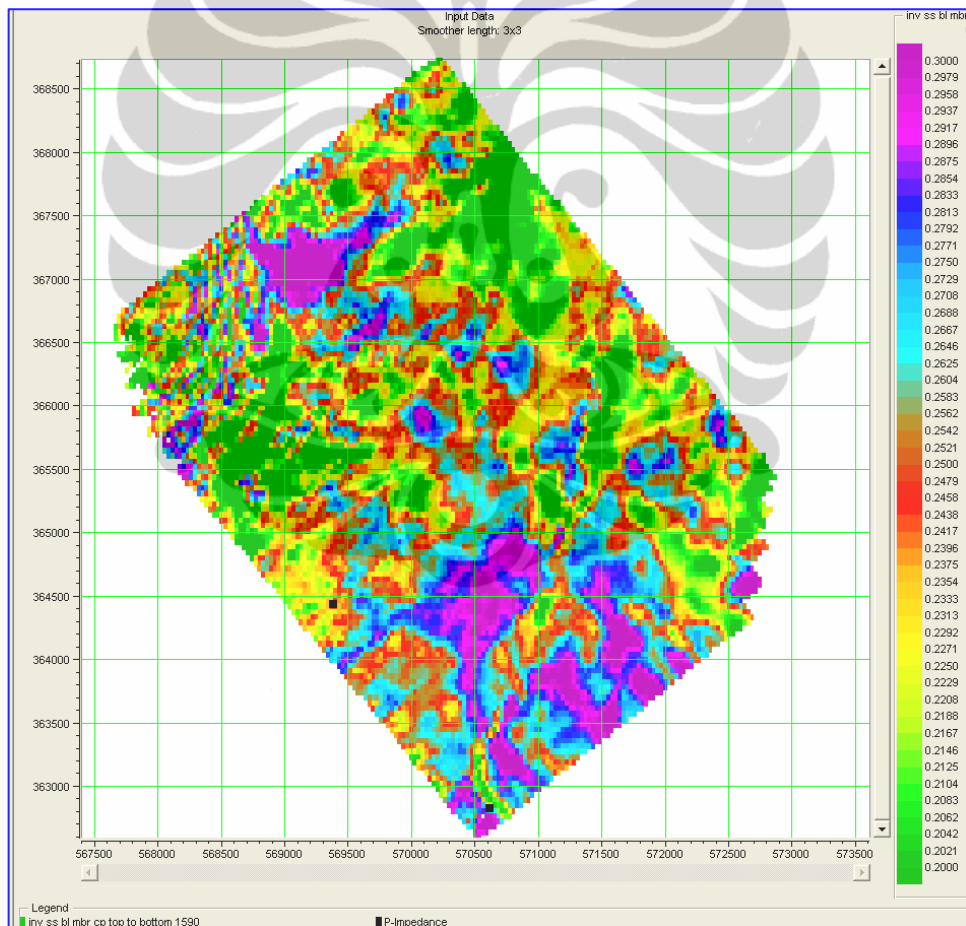


Gambar. 5.2. Peta Akustik Impedance dari reservoir UI

biru . Sementara warna hijau – kuning yang mempunyai nilai impedance tinggi yang tinggi mengidentifikasi litologi *shale*. Daerah berwarna ungu- merah merupakan daerah yang kaya akan lapisan pasir dengan kemungkinan kandungan hidrokarbon di dalamnya. Nilai impedansi rendah kemungkinan dikarenakan keberadaan hidrokarbon yang menjenuhi pori batupasir, sehingga dari peta inversi diatas penyebaran reservoir dapat di interpretasikan.

5.3. Porosity Map

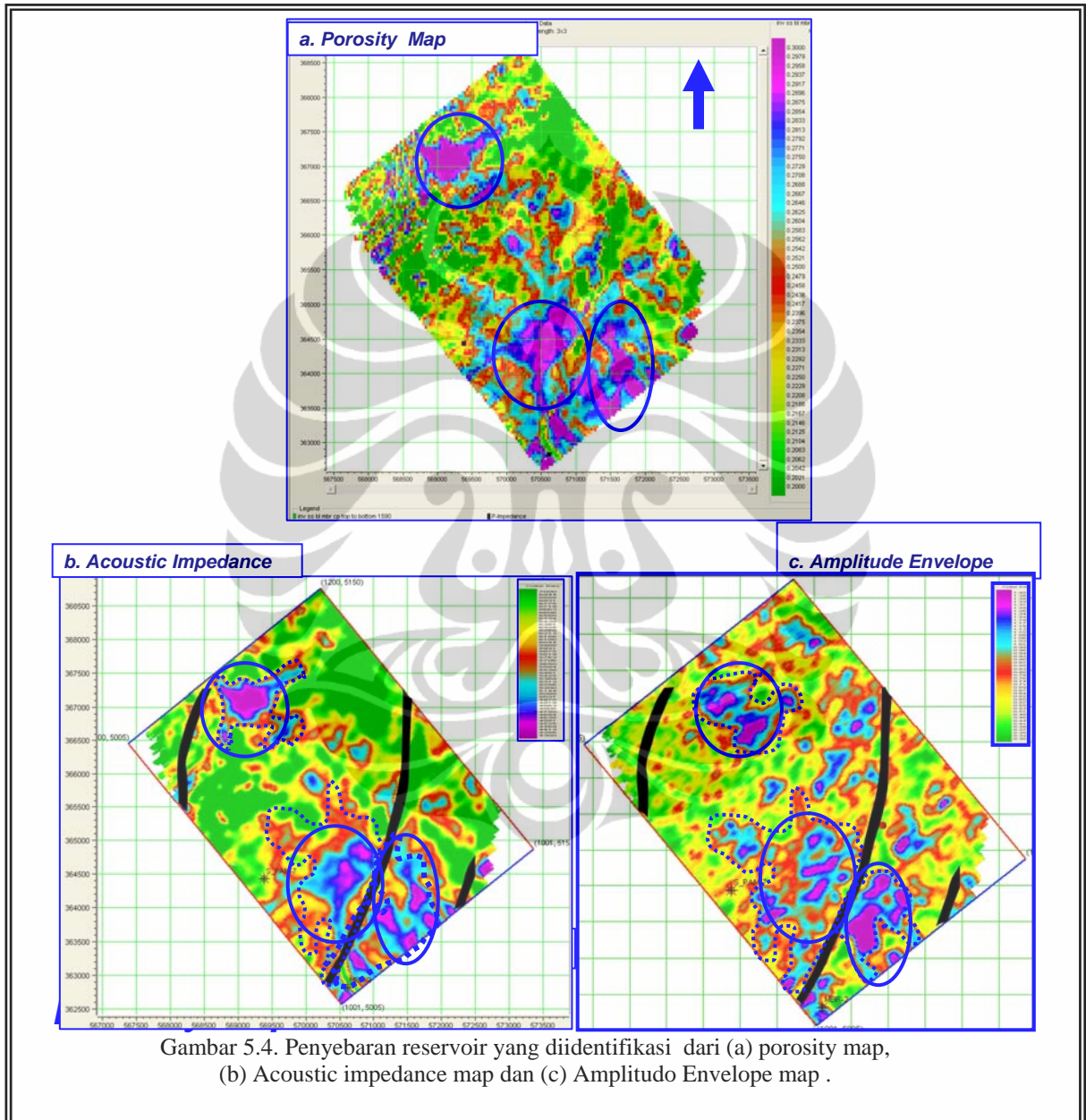
Dari peta porosity dibawah ini, bila di *overlay* dengan peta atribut *amplitudo envelope* dan *acoustic impedance* terlihat bahwa nilai porositas yang tinggi yang



Gambar. 5.3. Peta Porosity dari reservoir UI

ditunjukkan oleh warna ungu – biru, berada dalam daerah dimana litologi pasir diendapkan . Dengan demikian dapat diidentifikasi bahwa litologi pasir mempunyai potensi sebagai *good reservoir*.

5.4. Penyebaran Zona Reservoir UI



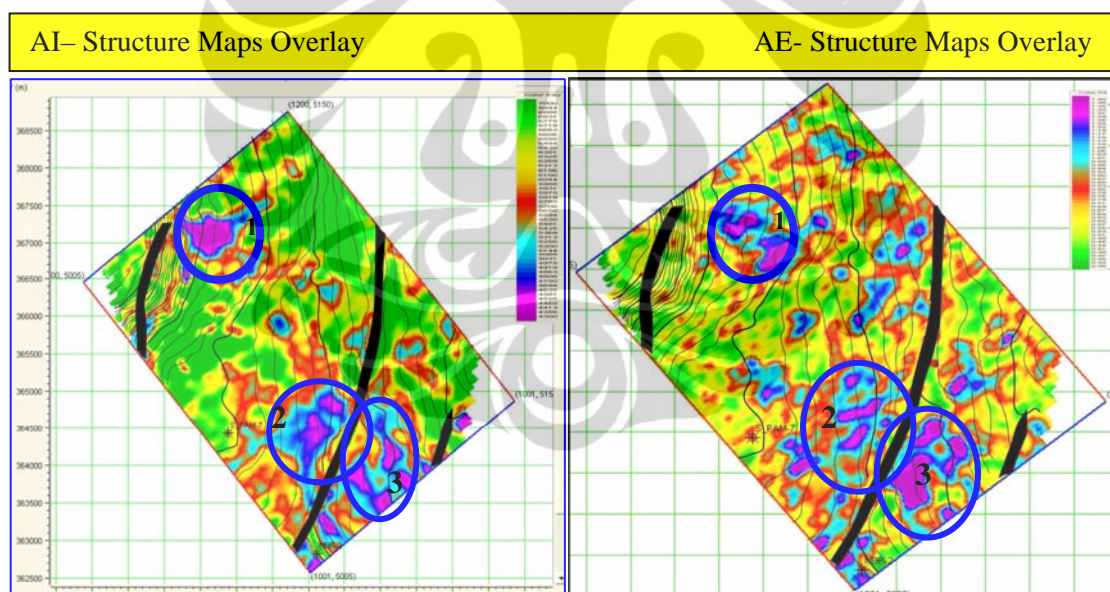
Gambar 5.4. Penyebaran reservoir yang diidentifikasi dari (a) porosity map, (b) Acoustic impedance map dan (c) Amplitudo Envelope map .

Dari *overlay* peta porosity, AI map dan AE map terlihat bahwa penyebaran batu pasir yang ditunjukkan dengan warna ungu – biru mempunyai nilai porositas

baik. Hal ini menunjukkan bahwa litologi pasir tersebut merupakan good reservoir . Peta atribut amplitudo yang dihasilkan kemudian dihubungkan dengan besar porositas pada zona di mana terdapat sumur pengeboran. Dari kesesuaian antara zona anomali amplitudo tinggi dengan porositas yang tinggi, kemungkinan berasosiasi dengan keberadaan reservoir hidrokarbon. Sumur WELL-1 dengan hasil pengeboran yang kosong (*dry hole*) kemungkinan besar tidak berasosiasi dengan daerah-daerah anomali atribut seismik ataupun besarnya porositas.

5.5. Analisis kualitas Prospek

Berdasarkan penyebaran reservoir diatas, analisa kualitas prospek dapat diidentifikasi dengan menggabungkan antara kontur struktur dengan AI map dan kontur struktur dengan AE map. Teridentifikasi tiga zona prospect yang tersebar di bagian utara(1), bagian tengah (2) dan tenggara (3) daerah penelitian.



Gambar 5.5. Peta prospek ranking reservoir UI

Berdasarkan peta AI dan AE yang telah di overlay dengan kontur struktur, dapat dilihat bahwa zona prospek (2) merupakan *updip* dari WELL-2, sehingga memungkinkan hidrokarbon akan terakumulasi di daerah tersebut. Sementara di zona prospek (3) merupakan *down dip* dari WELL-2, sehingga kemungkinan air

akan terakumulasi di daerah tersebut. Akan halnya di zona prospek (1) mempunyai geometri kecil sehingga kurang berpotensi. Berdasarkan analisa prospek tersebut, maka zona prospek yang paling berpotensi adalah zona prospek (2).

5.6. Usulan Sumur Pengeboran

Mengacu kepada prospek ranking pada bahasan diatas, maka untuk kegiatan pengeboran lanjut, diusulkan lokasi sumur pengeboran yang paling potensial terletak di daerah zona prospek (2). Study yang lebih lanjut didaerah tersebut perlu dilakukan untuk mengetahui posisi sumur pengeboran secara lebih detail.

